

## 第4回平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会 議事録

日時：平成30年12月12日（水）13:30～15:16

場所：電力広域的運営推進機関 会議室A・B・C

出席者：

横山 明彦 委員長（東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授）

辻 隆男 委員（横浜国立大学大学院 工学研究院 准教授）

岩船 由美子 委員（東京大学生産技術研究所 特任教授）

井上 俊雄 委員（電力中央研究所 システム技術研究所長）

オブザーバー：

曳野 潔 氏（経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課長）

覺道 崇文 氏（経済産業省 産業保安グループ 電力安全課長）

三谷 嘉伸 氏（電気事業連合会 電力技術部長）

藤井 裕 氏（北海道電力㈱ 取締役副社長 送配電カンパニー社長）

米岡 智 氏（北海道電力㈱ 送配電カンパニー 工務部部長（系統運用担当））

○佐藤理事 皆様おそろいになりましたので、ただいまより第4回平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会を開催いたします。

本日はご多忙のところご出席いただき、まことにありがとうございます。

本日は、オブザーバーとして5名の方に参加していただく予定ですが、覺道様が少しおくれられるということでもあります。資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課長、曳野様。電気事業連合会電力技術部長、三谷様。北海道電力株式会社取締役副社長、送配電カンパニー社長、藤井様。送配電カンパニー工務部部長、米岡様でございます。

それでは、これからの議事進行については横山委員長にお願いいたします。

○横山委員長 本日は大変お忙しいところお集まりいただきまして、ありがとうございます。

それでは、本日は、まず最初に、前回シミュレーションにより確認することといたしておりました北海道エリアにおける運用上の中長期対策についてご議論いただきたいと思います。その次に、今申し上げました運用上の中長期対策、そしてこれまでの議論、さらに北本連系設備

のさらなる増強など、多岐にわたるシミュレーション結果を含めた最終報告案を事務局に用意していただきましたので、こちらについてご議論をいただきたいというふうに思います。

なお、最終報告案の説明の中で、北海道電力様よりブラックスタートにおいて発生した事象における課題を踏まえた対応策について報告をしていただきたいというふうに思います。

それでは、プレスの皆様の撮影はここまでとさせていただきますので、傍聴は可能ですので、引き続き傍聴される方はご着席いただきたいとします。

それでは、まず、事務局より本日の資料について確認をお願いいたします。

○佐藤理事 配布資料一覧のとおり、議事次第、委員等名簿、座席表、資料1ですが、北海道エリアにおける運用上の中長期対策について（案）。資料2、ブラックアウトから一定の供給力確保に至るまでに発生した事象における課題を踏まえた対応策。資料3-1、平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告（概要）（案）。資料3-2、平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告（本文）（案）をお配りしております。加えて、参考資料1、2として、電力レジリエンスワーキンググループ中間とりまとめを配布してございます。なお、本日は配布を省略をさせていただいております資料3-3、平成30年北海道胆振東部地震に伴う大規模停電に関する検証委員会最終報告（資料編）（案）ですが、今回の検証のデータの諸元をはじめ検証に用いた資料の多くをまとめたものでございます。大部となりますことから、本日は配布は行いません。ホームページにて公表することでかえさせていただきますたく存じます。

○横山委員長 ありがとうございます。

それでは、議事に入りたいと思います。

まずは議題1番、北海道エリアにおける運用上の中長期対策についてということでご議論をいただきたいというふうに思います。それでは、事務局よりご説明をお願いいたします。

○内藤理事 それでは、資料1に基づきましてご説明申し上げたいと思います。

前回の委員会におきまして中間報告をとりまとめまして、スライド2のところでございますとおり、喫緊のこの冬の対策ということでとりまとめを行いました。この中で京極揚水の運転が1つのポイントとなっておりましたので、このスライド2の2番目でございますとおり、京極発電所の運転を条件として苫東厚真3台の運転を可能とすると、こういうふうにさせていただいたということでございます。7番目のところに、そのために京極がもし万が一止まるときには追加対策等を行うようにということでございました。

これにつきまして、この冬の運用でございますけれども、一番最後のほうの参考としてスラ

イド67とか68にもつけてございますが、これまでに冬の高需要期を前にしまして、11月に2日間ほど京極発電所の作業停止がございました。そのときには苫東厚真の出力の抑制で対応してございます。また、68ページにございますとおり、北本の連系設備につきましても冬の前にとということで、11月に別の日でございますけれども、2日間ほど作業停止がございました。これにつきましては保安揚水、揚水をくみ上げるという運転をすることによりまして対応してございます。それらにつきましては広域機関としまして監視を行って確認しているということをもまずご報告申し上げたいと思います。

お戻りいただきまして、おめくりいただきまして4ページ目、スライドの4になります。この中間報告につきましては10月に国のほうで設立されました電力レジリエンスワーキンググループ、こちらのほうでも報告をさせていただいております。この検証委員会での中間報告でも記載いたしましたけれども、今年度末、この冬の2月、3月に予定されております石狩湾新港火力発電所、それから新北本の連系設備、それぞれの運開後の中長期対策についてシミュレーションで確認するということになってございました。具体的にはスライド4の一番下に書いてありますとおり、石狩湾新港、新北本の運開後の断面ということで、そのときに苫東厚真火力発電所が3台同時脱落した場合、それから泊原子力発電所、これが再稼働した後に3台同時にあるいは2台同時脱落した場合、こういうことをシミュレーションするということが今回の目的でございます。これを含めまして最終報告にしたいと考えてございます。

まず、具体的なシミュレーション結果に入る前に、シミュレーションの見方等について簡単に補足をしたいと思います。スライドの7ページ目をちょっとごらんいただきたいと思うんですが、今回のシミュレーションでは1発電所の発電機が全台一斉に停止するという場合の周波数の応動、挙動を模擬してございます。このときに最終的にブラックアウトするかどうかという判定をどういうふうにしたかということのスライド7に示してございます。周波数の低下限度としましては、まずは北海道電力さんでは系統連系技術要件というのを定めてございまして、これでは47ヘルツ以上というふうになってございます。これをまず47ヘルツをちゃんと上回るかどうかということが1つのポイントと考えてございまして、それ以上であれば基本的に一番左にありますとおり、○、問題ないというふうに考えてございます。

次に、一番右側のブラックアウトするケースですけれども、これは周波数がどんどん47ヘルツを下回って低下して行って戻ってこないということでございますので、こういう場合にはブラックアウトが発生すると思えました。

真ん中のところでございますけれども、条件付き○と書いてあるところでございます。こ

ういう微妙なケースも今回は出てまいります。47ヘルツというラインを瞬間的には少し下回るというレベルでございます。こういう場合にはどのように判定したかと申しますと、実際についております火力、水力機、このUFRの整定、これは例えば47ヘルツで10秒間継続するという場合に火力がトリップすると、こういうのがございますから、それが実際に動作するかどうかで判断するというところでございまして、条件付き〇と、このような表現にしているというところでございます。

それから、その下のスライド8でございますけれども、これもこの後のシミュレーション結果とか対策の説明の中で出てまいりますので、先にちょっとご説明申し上げておきたいと思っております。UFR、周波数低下リレーですね、これの $df/dt$ 機能という言葉が出てまいります。これは周波数の変化率を見るという機能でございます。まずUFRの仕組みを下の図で書いてございますけれども、左側の図が従来のUFRということになりまして、これは周波数の低下量とそれからその継続時間ですね、時限と言っておりますけれども、これのアンド条件で動作するというところでございまして。例えば左の図ですと48ヘルツというラインを超えて、それが例えば6秒間続いているということになりますと、この白いところの整定されているUFRは動作すると。しかしながら、時限の7秒とか8秒、このように整定されたものについては周波数低下については満たしておりますが、継続時間が短いということで、これは動作しないと、こういう特色がございます。

今回いろんなケースでやってみますと、非常に周波数低下のスピードが速いということがございまして、この動作していないUFRが残ってしまうという問題点が浮かび上がってまいりました。それに対応する対策としまして、この $df/dt$ 、いわゆる周波数の変化速度、変化率を見るという要素を加えるということを考えました。この機能につきましては既に東京電力パワーグリッドで採用されておまして、北海道電力でもUFRの更新に合わせまして、本機能を順次導入しているという段階にございます。この四角の中の一番下の括弧書きで書いてありますとおり、既に整定済みのものが1割ほどあると。具体的な導入スケジュールにつきましては、スライド参考63ページの右側の棒グラフをごらんいただきたいと思います。これを見ますと、現状で赤い棒グラフ、約2割ぐらいがそういう機能のものが入ってございますが、そのうち既に整定はしっかりできているものが約1割ということで、このものについては今回シミュレーションに反映してございます。

お戻りいただきまして、9ページ、10ページ目、シミュレーションのツールでございますけれども。これまでお見せしましたのが上側にあります電中研モデルということで、MATLAB

Bを使用しましたシミュレーションモデルでございます。第2回の委員会的时候でも電中研モデルに加えまして、東京電力パワーグリッドの持っております周波数応動プログラム、これもあわせて検討するという事を申し上げまして、今回その比較をちょっとしてございます。9ページ、10ページ目でごらんになっていただいて、ほとんど変わらないということはおわかりいただけますけれども、東京電力パワーグリッドの持っておりますシミュレーションツールというのは、どちらかというと周波数応動でございますので、もう少し長時間の領域までしっかり模擬できると、こういう特徴がございます。そのために刻み時間を少し逆に100ミリ秒と大きくしてございますけれども、そのためにちょっと粗くなったように見えるかもしれませんが、そういう特色がございます。しかしながら、今回シミュレーションやってみますと、大規模の電源が脱落した直後の周波数低下、これがブラックアウトの大きな決め手になっているところだということでございまして、それ以上長い領域については北本の残量が残っていれば十分対応できるという見通しがわかってまいりましたので、このぐらいの短い領域ですと両プログラム、両シミュレーションツールともほとんど差がないという事を確認してございます。したがって、今回も中間報告と同様に、電中研モデルのほうでこの資料は添付してございます。

おめくりいただきまして、11ページ目からがシミュレーションの結果でございます。まずは石狩湾新港と新北本が運転開始後、来年の3月以降ということになりますけれども、その段階で苫東厚真が3台同時脱落した場合ということでございます。

12ページ目にそのときのシミュレーションケース、どのような断面を選んだかということに記載してございます。これは前回までの当面の検討のときでもわかってまいりましたけれども、基本的には需要が低い、小さい断面が厳しくなります。また、再エネ、太陽光とか風力ですね、これが非常に大きく入っていると、これが周波数低下によって連鎖脱落するという事で、これも厳しくなるということでございまして、まずは大きくはその2つの断面を選びました。

1つが、①-1の断面でございまして、これは深夜の断面ということになります。それから、①-2のケースというのが再エネが高出力、昼間のケースでございまして。ただし、この場合には左側にあります13ページ、14ページのグラフにもありますとおり、逆に揚水が相当入っているということでございます。それから、もう一つ、変化ケースとしまして、先ほどの深夜ケースですね、このときも①-1で見ますと下の紫がちょっとありますとおり、揚水が一部入っているということでございます。揚水が入っているか入っていないかということもシミュレーションをやっていく上で非常にポイントになってくるということも我々わかりましたので、逆

に厳しいケース、揚水は1日動かすことはできません、くみ上げて発電するというサイクルの組合せですから、そうしますと、時間帯によっては揚水がゼロの時間帯があり得るということで、今回の場合は①-3として揚水がゼロの断面ということを選んだということでございます。

15ページにそれを表でまとめてございます。3ケースにつきまして、需要、それからそのときに揚水が入っているかどうかですね。それから、供給力の欄で脱落電源と非脱落電源と便宜上分けてございますけれども、例えば強制的に脱落させたのは苫東厚真でございます、その下にある再エネ、その他火力の脱落電源というのは47ヘルツよりも上でUFRが整定されていて、周波数低下とともに脱落してくるであろう電源と。これはシミュレーション上は個別にそのUFR整定に基づいて逐一模擬してございます。それから、下の非脱落電源というのは、47ヘルツで10秒とか、あるいは水力ですと46ヘルツということで、そのぐらいまでもつ電源ということを非脱落電源とここでは便宜上させていただいたと、これを個別にシミュレーションしたということでございます。

その結果が17ページ以降にありますので、まずケース①-1でこのシミュレーションの見方をちょっとご説明申し上げたいと思います。

18ページ目のグラフをごらんいただきたいと思います。もう一度確認いたしますと、①-1のケースは深夜帯、需要が256万キロワットのケースで、苫東厚真が約160万キロワットで運転しているところで、全台が一斉に停止したというケースでございます。そういたしますと、グラフが2つございますが、上が周波数変化、下のグラフが北本の潮流ということになります。まず、苫東厚真が脱落したことによって周波数が大きく低下を始めます。その段階で幾つか動作がございまして、49.5ヘルツで揚水が遮断されるということがあります。これは揚水が18万3,000キロワット入ってましたから、これが遮断されるということは一種の負荷遮断と同じ効果がございます。それから、同じぐらい、49.6ヘルツぐらいで北本ですね、これが緊急作動するというところで上昇してくるということでございます。それから、UFRですね、UFRの負荷遮断が48.5ヘルツを下がった段階から働いてくるということで、このケースですと右側に表にございまして、UFR動作量ですね、107万1,000キロワットでございますけれども、107万キロワットのUFRが結果的に働いて負荷遮断になったということでございます。それによりまして、ようやく周波数がバランスして、最下点が47.46ヘルツで止まったということでございます。その後は北本の制御と、それから脱落しなかった水力等、これの出力上昇によりまして、周波数が回復してきて、結果的には50ヘルツ、これは120秒までもってきますと50ヘルツまで回復しているということを確認してございます。あわせて、北本の動作量も最終値

としては約30万キロワット、296メガワットと書いてございますから、約30万キロワット余力があるということで、周波数の変動に対しては対応できると考えまして、こういうケースではブラックアウトは回避できると判断したということでございます。

同じように見てきますと、20ページ目が再エネが最大ケースでございますけれども、このときには基本的に余剰になってるので、北海道さんのエリアが余剰になっていると考えまして、北本は南流、本州向きに流れていると仮定しましたから、こういうものにつきましては苫東厚真が全台停止しても、逆に北本の動作領域が大きくなる、この場合ですと96万3,000キロワットまで、南流の30万キロワット反転分と、逆側に北流側に66万キロワット働きまして、合計としては96万キロワットの効果があったということでございますから、周波数低下も47.87ヘルツで止まっているということでございます。

次に、22ページ目、先ほどの厳しいケースで揚水なしのケースです。この場合には、先ほどのやはり①-1のケースより厳しくなります。これを見ますと、周波数最下点が46.95ヘルツということで、わずかながらでございますが、47ヘルツを割るということになります。周波数は最終的には50ヘルツに回復しているということでございます。それから、北本の制御量も最終的には余力が20万キロワットぐらい残っているということでございます。これは先ほどの判定で申し上げましたとおり、47ヘルツを割ってる時間帯を詳しく見ていきますと、この場合ですと0.7秒間でしたと。継続時間が0.7秒ですと、いずれの発電所のUFR遮断の整定にも引っかけられないということでございまして、火力、水力等はトリップしないということが確認できますので、これは条件付きですけれども、ブラックアウトしないという結論に達しました。

以上まとめますと、23ページ目の表に書いてございまして、その結果をまとめますと24ページということになります。この中で24ページの下のところでございますけれども、これらの結果をもとにしますと、新北本の連系設備の運転開始によりまして、北本の潮流の余力ができて、十分なAFCが確保できるということから、当面の対策でありました京極発電所の起動なしということでもブラックアウトは回避できるということが確認できましたことから、今回当面の対策で示した条件、京極発電所の運転条件ですね、これを解除するということにしたいと考えております。

25ページ目からがその対策を中間報告書の整理に沿いましてまとめ直したものでございます。まず、25ページ目、アでございますけれども、これはUFRの整定の考え方ということ項目として挙げさせてございます。これにつきましては、中間報告でも申し上げましたとおり、北海道電力におきましてUFRを35万キロワットほど増やすべきということをお願いしております。

ます。それを既に入られておるわけでございますが、実際このUFRの整定自体を見てみますと、追加しました35万キロワットにつきましては動作時間の短い速い領域で動作するというものでございますけれども、全面的見直しはされてございませんので、既存のUFRの時限はそのままになっているという状況でございます。こうした状況の中で、先ほどのような①-3のケース、揚水がないような条件での電源脱落ということで一番厳しいケースを考えますと47ヘルツを割ることもあるということでございますので、この場合には最初に説明しましたUFRの周波数変化機能、 $df/dt$ 機能というのが有効であろうと。これもシミュレーションで我々確認してございますので、これを現状整定が1割でございますが、これを2割まで今既存でも入ってございますので、これを整定し直すということでこういうケースは避けられるんじゃないかというふうに考えてございますので、これを推奨したいと、このように考えてございます。

次に、26ページでございますけれども、最大規模発電所の運用でございます。これにつきましては、これは先ほどの繰返しになりますけれども、前提条件であります京極の運転、これは条件は解除したいということが1点でございます。

それから、前回の当面の対策では、需要の30~35%ぐらい運転継続可能電源を確保するというのを1つの目安として申し上げておりましたけれども、今回シミュレーションの方法というのは1つ確立したものというふうに考えてございまして、これを今後北海道電力さんにしっかりやっていただきたいと思っております。今後はそれをもとにしまして、北海道電力さんがシミュレーションでそのブラックアウトの回避を判定して、それによって電源運用することにしていただきたいと考えてございます。

それから、3点目としましては、基本的には京極の運転の条件は解除するんですけれども、非常にやっぱり揚水は重要ということで、厳しいケースでは47ヘルツ以下となりますから、基本的に2台同時停止というのは避けるべきではないかということは申し上げておきたいと思っております。しかしながら、京極以外の他の揚水で同じような効果がとれれば、もちろんそれは大丈夫だろうというふうに考えてございます。

そのようなことをこの対策としてまとめたということでございます。

おめぐりいただきまして、27ページ、これも中間報告の中で1つの項目としまして、北海道エリアにおけます周波数の制御機能の再評価という項目を挙げさせていただきました。これは地震のときには苫東厚真3台停止しまして、なおかつ道東系の送電線が4回線ほぼ同時に停止したということで、道東系が系統分離したと、それに伴って水力発電所が全部停止したという



以上をもちまして、29ページ目のところにその運用上の留意事項という形で3点ほど、先ほど申しましたような内容をまとめさせていただいております。

次に、31ページ目からになりますけれども、これが泊発電所が再稼働した場合の1サイト同時脱落のシミュレーションということになります。これは、泊原子力発電所が再稼働いたしますと、最大容量発電所というのが苫東厚真が今まで160万キロワットだったものが、泊が3台同時ですと207万キロワットとふえてまいりますので、この最大容量発電所で1サイトダウンになっても大丈夫かどうかと。これは国のほうのレジリエンスワーキンググループのところでも全国大で確認している、そういうものに踏襲しまして、ここで確認したということでございます。

これは時期等につきましては未定でございますので、どういう系統条件になっているかということ是非常に見通しにくいということでございます。ここでのシミュレーションとしましてはということで32ページ目に書いてございますけれども、新エネ小委員会の系統ワーキンググループのほうに北海道電力さんから提出いただいた軽負荷期のバランスということがございますので、これをもとに今ケースを定めているということでございます。

34ページにそのシミュレーションケースについて4ケースほど書いてございます。これも基本的には深夜の断面、それと再エネ出力が最大断面というふうに大きく2つに分けられます。まず②-1のケースでは、最深夜断面で泊3台、それから2のケースでは泊2台のケースも一応やっております。

それから、②-3のケースでは、再エネ最大断面ですけれども、このときには当然かなり余剰になっているので、揚水も入っているというふうに考えられます。また、通常ですとこの場合ですと北本も南流、送り出している方向だろうということで、マイナス645メガワットという形になっています。

②-4は逆にもう少し厳しいケースということで、あえてこの場合でも南流ではなくて、ゼロ、北流でもなくて、ゼロ潮流という断面を想定いたしましてシミュレーションしたということでございます。

その結果が35ページ目から書いてございますけれども。ここでは結果一覧をちょっと見ていただけたらいいと思うんですけど。飛びまして、43ページ目にその結果をまとめてございます。②-2と②-3と②-4のケースにつきましては一応最下点も47ヘルツを超えているということで○という表現になってございますけれども、②-1のケースですね、最初にやりました最深夜の断面での3台同時脱落というケースで、この場合には揚水動力の欄を見て、揚水も入っ

ていない状態ですね。北本ですね、これが17万5,000キロワット北海道側に流れているということで、北本の応動量も少なくなっているという断面がちょっと厳しくなるということがわかってまいりました。

これに対しまして、シミュレーションではブラックアウトするという結果になっていますが、対策が可能ではないかと我々としては考えてございまして、それを示してございます。具体的には、45ページ目に2つほど書いてございます。これをこれから申し上げたいと思うんですが、1つの対策としましては、最初に申し上げましたUFRの周波数変化率要素というのが今一つついていているということを申し上げました。今1割程度ですけれども。これを増やすことによって、早めに負荷遮断をするという対策でどこまで救えるかということをも1つ考えました。もう一つ、2番目としましては、高速負荷遮断安定化装置とってございましてけれども、これは大電源の脱落、それを検知しまして、周波数ではなくて、それを検知しただけで負荷を切りに行く、高速にですね、という装置を開発してはどうかというものでございます。この2つの場合のケースについてシミュレーションを行いました。

おめくりいただきまして、その結果を申し上げますと、49ページと50ページがその周波数変化率要素を活用した場合、 $df/dt$ 要素を活用した場合ということでございまして。49ページのところが $df/dt$ の機能を、現状1割整定済みですけれども、これを2割まで、もの的には既に2割入っておりますから、それを全て整定すればということでございます。そういたしますと、47ヘルツをちょっと割りまして、46.65ヘルツですけれども、先ほどのように10秒間は継続していないということで、この場合でもブラックアウトは回避できるだろうということを確認してございます。周波数も50ヘルツに回復しているということ、それから北本の制御量も残が残っているということでございます。

もう一つとしたら、47ヘルツは割ってるということで、50ページのほうに、さらに将来的に今考えていらっしゃるUFRの更新を早めるということで、この $df/dt$ 機能を仮に全てのUFR設備に導入したらどうなのかということもシミュレーションしてみました。こういたしますと、周波数最下点が47.26ヘルツということで、47ヘルツまでも低下しないということが確認できておりますので、効果は大きいだろうというふうに考えてございます。

おめくりいただきまして、51ページ目からがもう一つの高速負荷遮断というものでございます。これは52ページ目の下のところに簡単な絵が書いてございますけれども、従来のものというのが右側にありますUFRによる負荷遮断で、これは周波数低下を検知してから制御するという方策でございます。具体的には48.5ヘルツ以下から動作するというものでございます。そ

れに対しまして、左側にある図が、中央演算をしまして、大電源脱落を検知して、周波数低下がここまで下がる前に高速に負荷を遮断に行くという、こういう装置をつけるということでございます。これをやりますと、そのシミュレーション結果が53ページ、54ページにございます。この制御量によって若干変化がございまして、53ページの場合には197万キロワットほど制御、いわゆる負荷遮断をするということでございますので、逆にちょっとオーバーシュート気味になっていると、過制御気味になっているということがおわかりいただけると思います。54ページですと139万キロワット、これを制御いたしますと周波数低下も48.52ヘルツぐらいでおさまるということです。いずれにしましても周波数低下を抑える効果は非常に大きい。こういう装置は開発可能であろうというふうには考えてございます。

その結果を55ページ、56ページ目で書いてございまして、②-1のケースが要対策になりますけれども、56ページ目にあるような方策を得ることによりまして、ブラックアウトは回避できるというシミュレーション結果になってございます。

それをまとめましたのが57ページ目でございまして、 $df/dt$ 機能の活用、あるいは高速負荷遮断の安定化装置による対策ということでございます。ただ、この場合には負荷遮断対策において考慮すべき点ということを幾つか書いてございます。この場合には、例えば $df/dt$ 機能につきましても、電圧上昇の影響とか、それから単独系統が形成できるかどうかと、こういうことも考えながら負荷遮断の対象箇所ということをしっかり見直す必要があるんじゃないかということでございます。また、安定化装置につきましても、電圧の関係もございまして、有効電力だけではなく、無効電力の情報も取り込むと、このような制御も必要になるだろうということでございまして、こういうことにも留意しながら開発を進めていただければどうかということでございます。

そこまでがシミュレーション結果でございまして、59ページ以降は参考でございますので省略いたしますが、1点だけ補足いたしますと、60ページのところに前回までの中間報告で申し上げました内容で、道東系の水力がもし分離してなければどうだったのかということを確認しましたのでおつけしてございます。

61ページ目のところにありますとおり、もし道東系水力が分離していなければブラックアウトは起きなかつただろうということを確認したと。これの青い線が今回のシミュレーション結果でございまして、周波数も一定にしてと、北本につきましても60万まで張り付かないで余力を残したまま運転できているということを確認したということでございます。

私の説明は以上でございます。

○横山委員長 どうもありがとうございました。

それでは、ただいまのご説明に関しまして質疑を行いたいというふうに思います。それでは、いつものようにネームプレートを立てていただければご指名いたしますので、よろしく願いいたします。井上委員からお願いいたします。

○井上委員 15ページです。ガバナフリー量ということでそれぞれ数字が載っているんですけども、これ具体的にどの発電機がどのぐらいの量を持っているかということをちょっと教えていただければと思うんですけども。

○田治見担当部長 こちらにつきましては、知内、あとは石狩湾新港で合わせて7万ぐらい、7万7,000キロワットですね、知内が2万キロワット、石狩湾新港が5万7,000キロワットということで、あとは苫東厚真の1号機と3号機を足したものの合計でございますけれども、それが脱落しても7万キロワットのガバナフリーを持っているということです。

○井上委員 これは知内2号、それから石狩湾新港1号機ともにガバナフリー運転ができるその最低出力で運転しているという理解でよろしいんですか。先ほど12ページには最低出力と書いてあったんですけども。

○田治見担当部長 ちょっとそれぞれの断面によっても若干異なりますけど、それぞれ最低の出力でとれる量が確保できる状態ということでございます。

○井上委員 ありがとうございます。

○横山委員長 それでは、辻委員のほうからお願いします。

○辻委員 ありがとうございます。

今回検討を進めていただきましてありがとうございます。まず、12ページのところでですけども、今回どういう断面を想定してシミュレーションをしたかと、まずはこの12ページは苫東厚真の3台同時脱落の場合の話ですが。ここでまず需要の実績のデータとして、2017年4月～2018年9月までということで、この範囲で1から3に相当するところを抽出してご検討いただいたということですが。まず、この期間を、2017年4月以降のデータで解析をしたという、この期間を選んだということの理由といえますか、そのあたりをちょっと聞きたいんですが。海外含めていろんな検討事例見ていくと、もう少し長いデータを複数年度のデータを使って解析しているような事例も多いと思いますが、比較的直近のデータに着目して抽出されているのかなという気がして。このあたり何か想定されていることがあれば教えていただきたいと思えます。

○田治見担当部長 一番大きいのはやっぱり再エネの導入が加速されているということで、余り長期間、過去にさかのぼってしまうとその辺のところは反映できなくなるだろうということで、至近で一番1年分それプラスアルファというところまでとらせていただいたデータでございます。

○辻委員 ありがとうございます。まずその点については了解いたしました。

あと、同じページで、供給力の方の実績と、それを石狩湾新港等の想定を考えてどのように変更したかということを書きいただいていますけれども、このあたり供給力を例えばどう変更したかという、その結果は書いてあるんですが、どういう考え方でこういう変更をあてましたかというところの考え方が非常に重要だと思いますので、今もしどういふ考えでというのがあれば教えていただきたいことと。

あとは、少なくともまた報告書の話はまた後で改めてかもしれませんが、報告書の中でもこのあたりの説明を十分に書いておくことが重要かなと感じました。

○横山委員長 いかがでしょうか。

○田治見担当部長 この実績の断面と異なるのが、石狩湾新港ができるといういろいろ既設の北本の安定運転、短絡容量を確保するための発電機が変わってきます。それらが知内と石狩湾新港というところになります、それが砂川だとか伊達だとかいうものから置き換わってくるというところを注視しながら、その他のところは変えず、その辺が実態の運用になるかなということとで断面は設定させていただきました。

○辻委員 ありがとうございます。

○横山委員長 ほかにいかがでしょうか。岩船委員、お願いします。

○岩船委員 43ページの泊の再稼働した場合のシミュレーションケースの件で、②-3と②-4の違いといいますか、再エネの出力が最大のときに、南流してると思うんですけど、②-3のほうが。でも、②-4のほうはゼロになってるんですけども、再エネがですからたくさん出てても南流しないという断面というのは実際に考えられるのでしょうか。

○横山委員長 いかがでしょうか。

○内藤理事 最初に説明しましたとおり、どこまで最過酷の断面を考えるかということだと思うんですね。全く非現実な最過酷を考えてもちょっと意味ないだろうと思っておりまして、そういう意味から、実績潮流を見ながらこういうケースもあるだろうと。その中でも厳しいケースということを選んでいくということでございまして。そうしますと、普通ですと再エネがいっぱい入ったときには揚水も入っていますし、南流になってる②-3のケースのほうが通常で

はないかと我々考えて、そのときの確認をしたんですけれども。もう少し厳しいケースが本当にはないだろうかということで、こういう断面で本当に南流側にならないという保証も全くなくてわからないんですけれども、北流まで考えるのはちょっと余りにも厳しすぎるかなということで、南流によって②-3のケースですと北本の動作量が非常に大きくとれるという特徴があるのはわかっておりますから、これがもしなかった場合でも大丈夫かどうかということを確認するために、②-4のケースを行ったということでございまして。これも含めて特に泊3台運転時というのはどういう運転状態になっているか系統状態になっているかと想定できませんので、最初に申し上げましたとおり、北海道電力さんでそういう状況になったときには、そのときの条件で一番厳しいケースということを想定されて、今回のシミュレーションツールを用いればそれは確認できますから、それでもってあらかじめどういう対策が必要かということを見ていただくのがよろしいんじゃないかというふうに考えました。

どこを最過酷にするかということで我々も悩んだんですけれども、ちょっとあるかないかわからないのが②-4のケースかなというふうにちょっと思ったというところでございます。

○横山委員長 それでは、辻委員、お願いします。

○辻委員 ありがとうございます。

先ほどシミュレーションに用いた断面のことをお聞きして、今度は泊がある場合のほうの断面の話なんです。34ページに②-1から4までをどういう考え方で選択したかということが系統ワーキングで報告されている内容をベースに決めましたということが書いてありますけれども、その中で水力については10月の最低出力値を使用したということの説明があります。もともと抽出してある日としては、5月だと思うんですが、水力については10月を使用したと、こういう断面を想定されたことについても、先ほどと同様に、その断面の作り方の考え方というのをできるだけわかりやすく書いておくことが重要かと感じております。これは5月も10月も同じ軽負荷期で、需要が余り高くないという時期の中で、さらに厳しい断面を想定するために水力が少ない季節を選んだと、そういう理解でよろしいでしょうか。

○田治見担当部長 北電エリアの需要と水力がどのような関係にあるか。5月は水の量が多くて水力発電に頼っている部分が結構大きいということ、系統容量を絶対的に小さくするところで、11月になるとこれまた需要が上がってきますから、そのバランスを見ながら10月というところのあたりを採用させていただきました。

○辻委員 ありがとうございます。

○横山委員長 それでは、ほかにいかがでしょうか。どうぞ。

○辻委員 シミュレーションたくさんお示しいただいているんですけども、その評価の話です。最初のほうの7ページにまず書いてありますとおり、今回北本の潮流の調整余力というものを評価の1つとして進めていただいたということですが。この調整余力は、最初電源脱落等があって、その電源脱落による周波数低下を防ぐために一時的に北本の潮流が大きく動いて、その後周波数がある程度回復した時点でこの余力が十分にあれば周波数の管理が十分にできるであろうと、そういう考え方で評価に入れているものと思いますが、ここが要するに常時の周波数変動をちゃんと抑制できるような量があれば、その後に京極等他の電源が起動してまた再び、今回のシミュレーションは120秒までですけども、前回18分間にわたるシミュレーションの中でお示しいただいているように、だんだん他の電源の出力が起動して立ち上がってくれば、北本の潮流がまたマージンを増やす方向に動いて、さらなる脱落等があった場合にもそれに備えができると、そういう考え方で最初の脱落に対処した後の常時の周波数を十分に管理できるかどうかと、そういう視点でこの数字を見ればよろしいでしょうか。

○内藤理事 まさしく先生がご指摘いただいたとおりなんですけれども。9月6日の地震のときのブラックアウトの事象、この場でも解析いたしましたけれども、あのときでは北本も60万キロワットしかなかったということで、一旦はUFRで50ヘルツぐらいまで回復した形に見えたんですけども、北本が上限値にずっと張り付いてしまったということ。それから、道東系の水力、これがAFCに非常に期待される場所なんですけれども、それが分離されていて使えなかったということで、3時25分のブラックアウトが起きたときには、北本はもう全くそれ以上の余力がなかった、それから水力のAFCも余力がなかったと、こういう状況でございました。遅い火力が一生懸命出力を上げていた途中だということで、京極揚水ともなかったということが最後の引き金になったわけでございます。

今回の場合で見えますと、そういうことを経験をしますと、最初の段階でUFRでまずは最低点を確保できているということで、その後戻ってきて北本が余力が十分あれば、その後のどのような動揺があるか、さらにまた2回3回と大きな電源脱落したらまた違うかもしれませんが、その後につきましては辻委員のほうからおっしゃっていただいたとおり、その後は、水力とか火力の上昇分が期待できるということで、その間までもてば十分回復できると。前回の9月6日も25分までもったんですが、もう少しもっていて水力か火力が上がってくればどうなったかということもあろうかと思っておりますけれども。そこを見れば、今回のような同時脱落で周波数低下が最初に大きいという断面ではいいんじゃないかというふうに思っております。その後のどういう周波数動揺に対して応動できるかということはもう一つ課題と思っておりますし、

どういう電源が残っているかどうか、この周波数上昇が十分速いかどうかとか、そういうことを今後も少し検討する余地があると思いますけれども。今回の判定としてはこれでよろしいんじゃないかなというのが我々の考えでございます。

○横山委員長 どうぞ。

○寺島理事 ちょっと私からも補足させていただきます。

北本の残ってる量がどうなるかということに着目したんですね、というところの気持ちを私なりにちょっと表現させていただきますと。要するに、今回の最終報告の中では、新しい北本が運開後にどうなるのかということになりますから、運開して、その30万キロワット増えたことによって、どのくらい残るようになりましたということをチェックすることで、おっしゃるような効果がありますというふうに見たということ、そのように見たいという気持ちでございます。

すみません、同じようなことを繰り返してます。

○横山委員長 それでは、井上委員、お願いします。

○井上委員 今のことに関連して、9月6日地震が起きて、その後需要が増えたということで、速さが結構速かったということで、たしか2分間で20万キロワットぐらいでしたかね、話で、非常に高速に非常に速い需要増加があったということで、その20万キロワットとかどのぐらいの量をこの北本の余力としてとっておけば、それに対しても対応できるというふうに、そういうふうにとらえてもよろしいのかなと思ってるんですけれども。特にこの深夜帯、今回深夜帯の断面検討されてますので、とりあえずそのぐらい余力があれば、その後需要が増えても、そこは高速な北本でそれで担保できますよと。その後同時に火力、水力で出力を上げていくと、そういう考え方、分担というか、ということよろしいのでしょうか。

○内藤理事 おっしゃるとおりでございます、この1回もった後のさらに需要と供給力の変動をどう見るかということだと思っただけなんですけれども、先ほど言いましたように、さらに供給力の大きな変動、もう一つまた脱落があるとかですね、これを想定していますとつきりがないということにして、それは考えていない。ただし、需要については当然のことながらブラックアウトしないという状態になってますから、お客様方は普通に電気をお使いになる、その時間が深夜なのか昼間なのかによって変わるとは思いますけど、当然需要変動はあるということは考えなきゃいけないので、その通常的需求が増加するとか、こういう断面ぐらいの余力は持ってないととてもブラックアウトはしないとは言いきれないということで。そういう意味でこのぐらいの北本の余力があれば、深夜のときに急に皆さん方が照明をつけられたりということも申し上

げましたけれども、そのぐらいの需要増においてももつであろうという推定をしたということ  
でございます。

○井上委員 ぜひその旨も報告書に、評価として、20万キロワット、30万キロワット持ってい  
れば、というふうに評価しますよという、ちょっと記載が欲しいかなとちょっと思いまして、  
発言させていただきました。

○横山委員長 ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

辻委員、お願いします。

○辻委員 シミュレーションの私の理解の確認とあとは表現についてのお願いなんです  
が、20ページに①-2というケースが示されております。苫東厚真の3台が同時脱落して、揚水はこ  
のときは動いていたというケースです。このケースを見ますと、表でまとめていただいでいま  
すとおおり、UFRが636メガワット動いて、北本については最大で963メガワットと。あとは揚  
水の遮断があったので460メガワットというのもそこで削減されていると。その遮断した側の  
総量、北本も含めて、それがその合計値になると思いますが、この表を見ていると、電源の脱  
落の対象量というのが、2766メガワットというふうに書いてあって、この総量が落ちたとする  
と、今のUFR北本揚水遮断を足しても、これに到達しないと思いますので、なぜ周波数が回  
復したのかと一見見えてしまうんです。

私の理解だと、これは周波数が47.87ヘルツのところまでしか落ちていませんので、一番最  
後の参考として、62ページに風力と太陽光のUFRの整定値というのが示されていますので、  
再エネがこの時間帯には1098メガワットというのが表の中の数字としてありますけれども、全  
てが脱落したわけではなくて、この62ページの表に沿った周波数のレベルと、あとは1秒が時  
限という記述もありますので、この条件に適合した分だけが落ちたと、そういう理解だと私と  
しては思っております。

その理解が正しいかどうか確認させていただきたいことと、あとはこの20ページなど全般な  
んですが、再エネについても容量そのものを書いていただいていると思いますので、全部落ち  
たような見え方になってしまうかなということで、少し表現の見直しをあわせてお願いできれ  
ばと思うところです。

○横山委員長 いかがでしょうか。

○内藤理事 全くおっしゃるとおりでございます、ちょっと表現の仕方は工夫したほうがい  
いかなというふうに思います。

最初の私の説明の中で、脱落電源と非脱落電源と簡単に2分類しているということでございます。それを20ページのところではそのまま書いてしまっているということが問題ではないかと思えます。

実際には、シミュレーション上は、先ほど先生がおっしゃいましたように、62ページのところに、例えば再エネの整定値というのが、北海道電力さんの場合書いてございます。これを例えば47ヘルツで太陽光が整定されるのが31.7%あると書いてございます。逆に、49ヘルツで脱落するようなのが14.2%あるということで、これを全てきちんと模擬してございますので、一番厳しいケースで47ヘルツを割るようなケースですと、これがもうほとんど全て脱落してしまうということで、単純に書いてしまったのですが、今回のスライド20のようなケースで周波数が最低点が47.87ヘルツくらいで収まるようなケースということになりますと、全てではなくて、この中の一部は当然残っているということになりますから、1098メガワットのうち、ちょっとここはわかりませんが、脱落量が幾らかということになると思えます。

これはちょっとシミュレーション結果ではなくて可能性があるものを全てこの表にしてしまっているということでございますので、その注はどこかに含めたほうがよろしいかなというふうに思えます。

○横山委員長 ありがとうございます。

では、報告書のほうもそういうふうな感じで、少し注を入れていただくということをお願いをしたいと思います。

ほかにいかがでしょうか。

岩船委員、お願いします。

○岩船委員 今回、想定されている中長期の長期というのがどのぐらい先まで考えていらっしゃるかにもよると思うんですが、今後、考えていくと、需要は多分ふえない、微減していくかなと思いますが、再エネがこれからもっとこのシミュレーションにも入ってくると思うんですが、そうなった場合に、それはまたシミュレーションし直すということなのかもしれないですけども、方向性としてどこが厳しくなってくるか、定性的なことでもいいので、教えていただければと思ったんですけど。

○内藤理事 最初にご説明したように、非常に難しいんですね。長期というのは何年ごろを想定したと言えるようなものではございませんから、系統ワーキングで出されたものを一応ベースにしたということございまして、このケースよりは再エネがもっと入ってくるケースも当然あるかと思えます。

定性的に言えますのは、再生可能エネルギーがもっと入ってまいりますと、北海道電力エリア内としましては、供給力が過剰気味になろうと思います。そうしますと、それを揚水動力でアップするか、あるいは本州側のほうにその分を潮流として流すということで、火力の調整を確保するというのが当然必要になってくると思います。

それがどのくらいかというのはわかりませんので、ここではそれ以上お示しできないんですけども、もう一つは、今回、再エネのものにつきましては、現状ではかなり周波数低下で一斉脱落してしまうという問題点がありましたが、今回問題がわかってまいりまして、我々の中間報告の提言の中では、できるだけ最低周波数はぎりぎり整定できるように持っていくべきではないかということを書かせていただいております。

したがいまして、今後導入されるような、再エネにつきましては、再エネ自体の体力を十分確認する必要がありますが、北海道電力さんとしましては47ヘルツまでもつような設備をつくってくださいという前提要件を出されておりますので、それが確認できればぎりぎりの47ヘルツとか、そういうふうを設定することによって、現状のような早めの一斉脱落というのは避けられる、そういうこともあわせて工夫しながら再エネの導入に対しては対応していくということかと思っております。

ちょっとそれ以上はこの段階では、想定し切れないということでございますので、改めまして、例えば後半のほうの泊3台が動き出すときには十分もう一回検討する必要があるだろうというふうに思います。

○横山委員長 ほかにいかがでしょうか。

よろしゅうございますか。

辻委員、お願いします。

○辻委員 変化率リレーのことについて少し確認させていただきたいと思っております。

49と50のスライドのところで、周波数の変化率リレーを適用した場合のシミュレーションの結果をお示ししていただいております。

一般的に、これまでご説明がありましたとおり、周波数のレベルとタイマーで切っていく方式というのは比較的動作は遅れると思いますが、量を繊細に調整するという、そういう特徴だと思っているんですが、変化率だと、早く切るという要素がそこに加わるということで、一般的には周波数の最下点を引き上げるという効果が期待できると思うんですが、今回そのとおりの結果が周波数最下点について出ているというのが、49、50スライドだと思っています。

それとあわせてUFRの動作量を見ていくと、もともと1835メガワットだったものが、少し

減って1732メガワットということで、総量という感覚で言いますと、少し減っていると。これは早期に負荷遮断をしたことによって、切る量は少なかったけれども、周波数の適正化については非常によく効果を発揮したと、そういう理解でよろしいでしょうか。

○内藤理事 まさしくそうございまして、基本的に量で、電源脱落量と負荷遮断量でバランスすればとまず考えるんですけども、そのスピードというのが一番重要なというふうに思っております、同じ負荷遮断量としましては、瞬時に切れるのか、少し寿命をもって切れるのかによって、その後の周波数の最下点が変わってくるということはそのとおりでございます。

$df/dt$ 機能というのが、現状北海道さんでは49.5ヘルツからで、早めに場合によって変化率の検出で飛ばすようになりレーになって、今、整定をとりあえず入れているということで、例えばそういう場合には、こういう周波数低下が大きかった場合には、当然寄与するということを確認していますけれども、逆の裏目でいきますと、早めに不要脱落する可能性もあるのではないかとちょっと我々見ておりまして、そこをバランスよく見なければいけないと思っております。

例えば、逆に中央演算装置ということでその後に書いてございますが、中央演算装置で53ページと54ページでやったにもかかわらず、このときでもUFRが動作しているんです。これは中央演算装置でしっかりすれば、それで収まるのではないかと、UFRが働かなくてもいいのではないかと見られますけれども、これは現状のUFRの $df/dt$ をそのまま使っておりますので、48.65ヘルツとか48.52ヘルツという周波数低下なんですけれども、先にそれを拾ってしまって働いているのがあるという、過敏に働いてしまったということで、これは全体の負荷遮断量をできるだけ最小化するという観点からもう少し最適値を狙う、中央演算装置を入れる場合には工夫の余地があるだろうということで、当然 $df/dt$ についても感度はよくなるんですけれども、不要遮断がないようにということもあわせて考えていく必要があると思っております。

○辻委員 今お話のあった中央演算の話でいくと、今のお話は、例えば北海道の系統ですと、比較的容量が小さいこともあって、大きな脱落があると、比較的速く周波数が落ちていくということで、 $df/dt$ で切ろうとすると、かなり速い時間で切るということになるので、今回、安定化装置の演算制御等を通じて、280msecかかるというのが書いてありますけれども、これと前後するようなところでもう動作してしまうという、そういうことかと思えます。

それで、そういうことも踏まえますと、今、ちょっとお話もあつたところですけども、54スライドのところでも、例えば北本が動くはずなので、安定化装置の遮断量はそれを差し引い

た量にしましょうという話と同様に、そういう動作が想定されるような負荷のUFRの分については、この遮断量からうまく差し引くとか、資料のどこかにもあったと思いますけれども、既存のUFRと並行して走らせるという中で、できるだけ既存のUFRと協調して動かすということを意識した調整をしなければいけないということで、ほかにも中央演算の場合、検出する場所を決めて想定するような事象が起きたときに、事前に演算したようなものをベースに、しかるべきところを切るという話ですけれども、想定したとおりに、再エネがどれだけ落ちるかとか、想定からはずれた擾乱が出る部分もたくさんあると思いますので、うまくそこを吸収して、オーバーシュートが出るという事例もお示しいただいていますけれども、うまく想定はずれで、オーバーシュート、制御の過不足が出る分をうまく吸収するというところを意識しつつ、調整をしていくということが肝要なのかなと感じるところです。

これは質問ではありませんけれども、コメントです。

○横山委員長 ありがとうございます。

ほかにありませんでしょうか。

それでは、皆さんご質問はないようですので、この北海道エリアの運用上の中長期対策について、皆さんにお認めいただいたということで、先に進めさせていただきたいと思います。

ありがとうございます。

それでは、議題の2番でございますが、最終報告書、報告案を事務局にご準備していただきましたので、こちらについてご議論いただきたいと思います。

その前に、北海電力の副社長の藤井様よりブラックスタートにおいて発生した事象における課題を踏まえた対応策ということで、現在の状況を報告していただけるということでございますので、藤井様のほうからよろしく願いいたします。

○藤井オブザーバー それでは、お手元の資料2に基づいて、ご説明をさせていただきます。

まず、2ページをごらんください。

本検証委員会の中間報告において、ブラックアウトから一定の供給力確保にいたるまでに、発生した事象における課題を踏まえた対応について、スライドの中の文中に図表がありますけれども、4項目整理されてございます。

以降、この4項目に対する検討の方向性と検討状況についてご報告をさせていただきます。

3ページをごらんください。

1つ目の整理事項であります、今回の検証で明らかになった課題を教訓とした復旧手順の見直しの取り組みについてですが、本検証委員会で明らかになった課題として、1回目のブラッ

クアウトスタートの失敗が挙げられます。これに対して、具体的対策を立案するまでは暫定的な手順としてブラックスタート初期の段階での泊発電所3号機主要変圧器への送電は実施しないことで、整理しております。

そのほか、送変電設備の故障等により使用できない場合に対しては、別ルートでの復旧など、代替の復旧方針を手順書に整理を進めているところでございます。

続いて、4ページをごらんください。

2つ目の整理事項でありますブラックスタートの訓練や研修の充実についてです。スライド3の今回の検証で明らかになりました課題を反映した手順に基づき、今年度2月に訓練を実施いたします。これからスライド5、6でも説明させていただきますが、新北本連系設備を活用した復旧手順に基づく訓練につきましては、来年度計画に反映するなど、実施に向けた対応を進めており、毎年定期的の実施してまいります。

中央給電指令所と系統制御所の合同によるブラックスタートに関する研修の実施検討も進めております。

5ページをごらんください。

3つ目の整理事項であります新北本連系設備を活用したブラックスタート手順のマニュアル化への取り組みです。ブラックアウト時の電力系統の復旧方針であります「系統全停時の復旧方針と解説」に、本年度3月末に運転開始を予定してございます新北本連系設備を活用したブラックスタート手順の追加やそのほか見直しを進めているところでございます。

新北本連系設備を活用したブラックスタート手順につきましては、スライド6に記載しているとおり、作成を進めており、シミュレーションや実系統試験等によりその実効性の確認を進めております。

マニュアル見直し内容としましては、従来のブラックスタート対象機、これは新冠・高見発電所でございますけれども、これらに加えて、新北本連系設備もブラックスタート対象設備として活用いたします。

復旧時間の短縮、ブラックスタート対象設備や復旧ルート上の流通設備等の故障等を考慮し、ブラックスタートは、新冠・高見発電所からのルートと新北本連系設備からのルートの2ルートで並行して実施いたします。送変電設備の故障等により使用できない場合の代替復旧方針を記載することといたします。

6ページをごらんください。

6ページは、新北本連系設備からの、先ほどご説明させていただきましたブラックスタート

手順についてマニュアルに追加しているところがございます。

7ページをごらんください。

4つ目の整理事項でありますブラックスタート機能の強化に必要な設備対策への取り組みについてです。

今回の検証で明らかになりました課題への対応及び新北本連系設備を活用した手順の復旧手順への追加といった項目を踏まえ、検討を行います。

なお、現時点では設備対策が必要となる検討結果は出ておりませんが、引き続き検討を進めてまいります。

最後に、8ページをごらんください。まとめでございます。

検証委員会の中間報告として整理されました4項目を踏まえまして、次の3点について取り組んでいるところがございます。

ポツの2つ目でございます。1回目のブラックスタート失敗に対して、具体的対策を立案するまでには、暫定的な手順としてブラックスタート初期の段階での泊発電所3号機主要変圧器への送電は実施しないことで整理してございます。

次に、ブラックスタートの訓練や研修について、計画に反映するなど、実施に向けた対応を進めております。

最後に、新北本連系設備を活用したブラックスタート手順の追加などについて、既に検討を進めており、手順書見直し完了までにはシミュレーションや実系統試験等によりその実効性を確認する必要があることから、引き続き検討を進めてまいります。

報告は以上でございます。

○横山委員長 ありがとうございます。

それでは、続きまして、事務局より、最終報告案についてご説明をお願いいたします。

○内藤理事 資料としましては、資料3-1のパワーポイントの概要、それから本文は資料3-2ということになります。

まず、資料3-1のほうで全体概要を申し上げたいと思います。報告書の構成としまして、前回の中間報告で当面の対策でございますけれども、ここまで完結できるような形で報告書で一回まとめたということでございます。

今回、それに加えまして、シミュレーションを幾つか中長期のものについて行ったということで、中間報告書を踏襲しながらそれに加えて、今回の分も追加するという形にしてございます。

最終的に、最終報告書を読めば、全体が中間報告を読まなくてもわかるということですので、かなり重複している部分があるということをご理解いただきたいと思います。

パワーポイントのほうでは、そういう意味で、中間報告での概要をまとめましたので、それに追加したところがわかるように、今回では赤い字で最終報告と書いたスライドが今回追加したものだということをごさいます。

構成だけちょっと申し上げますと、最終報告のポイントとして、スライド2では中間報告の内容が書いてございまして、スライド3のところ、今回追加した内容を記載してございまして、

それから、スライド5からずっと中間報告でのとりまとめをそのままつけているということございまして、スライド26までが中間報告の内容でございまして、27からが今回追加した分ということで、再発防止策について、(2)シミュレーション、この報告書ではシミュレーションをまとめてございまして、苦東厚真の分とそれから泊の分というのを2つ項目ありますけれども、シミュレーションとして(2)ではまとめてございまして、

それが、スライドの28からまとめを含めまして31までがシミュレーションの結果ということで、今日報告した内容の抜粋をつけております。

それから、スライド32からが運用上の対策ということで、もう一度まとめ直して記載してございまして、それに沿いまして概要版もつけてございまして、

スライド33が石狩湾新港、新北本連系設備の運転開始後の中長期対策ということで項目を並べてございまして、

それから、スライド34が泊の再稼働後の対策ということで、先ほどありましたUFR設定の見直しについて言及してございまして、

最後、スライド35からが設備形成上の中長期対策ということで、これは中間報告にもあったものでございましてけれども、これは新北本連系設備の更なる増強案を検討するという内容でございまして、これはそのまま記載してございましてけれども、ちょっとここの表現のところ、1つ目のポツのところ、新北本連系設備の更なる増強の是非の具体的検討と記載してございましてけれども、これは実際は広域機関のほうで是非を検討するのではなくて、今後、国等で是非を検討するために、まず春までにルート等の調査を進めるということをやることが今回求められているということございまして、これはちょっと表現を直したいと思っております。

以上が概要でございまして、実際の本文は資料3-2にございまして、これも黄色のところ、中間報告からの何らかの変更があったところは全部黄色で書いてございまして、多少多めに見えますが、実際は今回の追加したところが大きいところございまして、

おめくりいただきまして、はじめにのところも幾つか黄色のところがございますけれども、基本的には我々の検証委員会後に国のほうで行われました電力レジリエンスワーキンググループ、こちらの方との対応の中身について、追加して記載したという内容でございまして、それの中でも、来春までに一定の結論をするべく、検討を行うということを書かせていただいているということでございます。

それ以降、多少言葉の修正、注記等がございますけれども、前半のほうの2章と3章につきましては、基本的には変更はございませんで、例えば29、30ページ目に、少し黄色いところがございますけれども、この辺は例えば先ほどの道東系の水力停止がなければブラックアウトしなかったということをシミュレーションでも確認したと今回申し上げましたので、そういうことも含めて報告書に記載したという修正点でございます。

それから、3章のブラックスタートについては、基本的に変更がありません。

それから、56ページ目からが再発防止策ということでございまして、ここでも基本的には電力レジリエンスワーキングとの関係を幾つか追記してございます。

それから、57ページ目のところ、欄外の注記でございまして、これは基本的な考え方は変えていませんが、この表現の中で、例えばN-1、N-2基準と記載させていただいていますが、基本的にそれは設備形成のルールで使う言葉でございまして、今回の9月6日の事象で言いますと、苫東厚真が3台停止した。それに加えて、道東系の水力が4線路停止したということ例えば、N-3、N-4ということで、非常に稀頻度だということを示すために書いておりますが、これにつきましては、必ずしもN-1基準、N-2基準という意味合いで使ったものとは違いますので、混同しないように注記をつけてございます。

それから、少し飛びまして、次に73ページからが今回の中長期のシミュレーションを記載してございます。ここは完全に追加部分ということになります。

内容につきましては、最初の議題のところでご説明した内容を記載してございますけれども、この中で先ほど委員さんからご意見がございましたが、それにつきましては改めまして注記するなり、検討したいと思っております。

それから、その中で、苫東厚真のケースと、78ページからが石狩湾新港と新北本連系設備の運転開始後の苫東厚真の脱落ケースでありまして、87ページからが泊の脱落ケースというのについてございます。

それから、97ページ、ここからが(4)としまして、運用上の中長期対策ということでまとめてございまして、その中の後半のところ(ア)でございまして、これも石狩湾新港、新北

本連系設備の運転開始後の苫東厚真の脱落ケースというのが記載してございます。

それから、続いて103ページ目からが、泊が停止した場合の考え方。これも今回議論している内容を記載してございます。

それから、114ページ目が設備形成上の中長期対策ということで、北本連系設備の更なる増強という項目でございますけれども、これにつきましては、中間報告でも書かせていただきましたが、電力レジリエンスワーキングのとりまとめにおきましても、115ページの一番上になりますけれども、来春までを目途に一定の結論を得る中期対策の一つとして北本連系線の更なる増強等の検討が挙げられたということを記載してございます。

これに対しましては、下から2段目の段落にありますけれども、これを受けまして、広域機関としましては、2つの委員会、広域系統整備委員会、調整力及び需給バランス評価等に関する委員会、という専門委員会がございますので、それぞれに関係するというので、これの下部に再生可能エネルギー主力電源化等を見据えつつ、電力レジリエンスについて横断的かつ集中的に検討する電力レジリエンス等に関する小委員会というものを設置しまして、検討を来週に開始するという予定になってございます。

116ページの設備対策につきましては、電力レジリエンスワーキングで議論がございましたことを付け加えたという内容でございます。

それから、118ページのブラックスタートにつきましては、先ほどのこの前に、藤井副社長のほうからご説明があった内容につきまして、追記したということでございます。

最後に、120ページからが終わりに、ございまして、電力レジリエンスワーキングとの関係を追記したということございまして、最後の122ページ、123ページ、ここで一番最後としましては、今回の内容につきましては、北海道エリア以外の全国的に展開する必要があるということで、この知見をぜひとも全国的に展開していただきたいということで、とりまとめでございます。

説明は以上でございます。

○横山委員長 ありがとうございます。

それでは、ただいまご説明をいただきました最終報告案につきまして、皆様のほうからご質問、ご意見がありましたらお願いしたいと思います。

辻委員からお願いします。

○辻委員 最終報告のとりまとめ案を進めていただきましてありがとうございます。

先ほどの質疑の中でも申し上げましたけれども、今回の委員会の内容の反映する分について

は、検討の断面をどういうふうにつくったかという点が、非常に重要であろうと思っております。

重複しますけれども、断面のつくり方について、その考え方をぜひよく整理して記載をしていただければと思います。

あとできるだけ厳しい断面で、解析をしましょうという一方で、厳しい断面というのは考えたらきりがないところもありまして、そこは先ほどから出ておりますとおり、都度シミュレーションをして、確認するという整理にさせていただいていると思いますが、非常にその点重要だと思っております。どうしても電力システムの運用に際しては、不確実な要素もたくさんありますし、多様なシナリオが想定されるということで、再発防止のためにもどういう考え方に沿って、どういうシミュレーションをしたら再発を適切に防げるような確認ができるのかと、そういう知見が今回の事象を通じてしっかりと得られたということは貴重な財産だと思っておりますので、そういったことを反映して、要するに都度より厳しい断面が予見される場合にはしっかりと確認をするんだというところをしっかりと整理して書いていただくということが大切だと思っております。以上、意見です。

○横山委員長 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。

岩船委員、お願いします。

○岩船委員 日本だからなのかもしれないですけども、些細なことなんです、「メガワット」と「万」とかすごく混じっていて、そこがちょっと表現として気になるというのが、印象です。だからどっちに統一しろと言い切るつもりもないですけども、これはよくあることかなと思いますけれども、そこが1点気になりました。

内容に関しては、非常にボリュームではあります、わかりやすくまとめていただいたなと思えました。

1点質問がありまして、北電さんのほうの資料に関してですが、復旧手順の見直しで、3ページに泊発電所3号主要変圧器への送電は実施しないということで、初期の段階で整理しますという話ですけども、手順にあったということは、これは必要だからあったと思うんですけども、これをこういう整理にしたという、経緯というか、そこがすみません、ちょっとよくわかっていなくて、これはこれでもしかしたら、今の泊の状態だからいいということなのか。そのあたりどうなんでしょうか。

○米岡オブザーバー これは実際にブラックアウトしてブラックスタートをかけたときも、1

回目はこれで失敗して、2回目、主要変圧器というもののかわりに、予備変圧器というものがございまして、そちらに送電して、それでうまくいった。それで実際に泊の供給ができたということで、今回の手順もそちらにまず暫定的に置いております。

○岩船委員 予備変圧器のほうにしたと。

○米岡オブザーバー そうです。予備変圧器のほうが容量が小さいので、励磁突入電流が主要変圧器よりも小さくてすみません。

○藤井オブザーバー ちょっと補足させていただけば、その辺の原因といたしますか、その辺の解析も並行してちょっと進めているものですから、そこも踏まえて今後しっかりわかった段階で運用のほうを進めてまいりたいと思っています。

○横山委員長 ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

辻委員からお願いします。

○辻委員 報告書ではなくて、北電さんからの報告に関してですけれども、新北本の運用開始に伴って、2ルートで並行して実施するというお話を書いていただいております、こういう2ルートで並行して実施することで、ブラックスタートによる復旧までの時間が45時間というのがありましたけれども、それが今後どういうふうになるかという展望があれば、ちょっと教えていただければと思います。

○米岡オブザーバー 具体的な手順はこれからシミュレーション、実機試験等で確認してからなので、はっきりした数字ではないですけれども、大体数時間程度は短くなるのではないかと思っています。

○横山委員長 ありがとうございます。

ほかにはいかがでしょうか。

井上委員はよろしゅうございましょうか。

ありがとうございます。

それでは、特にご意見がないということで。

○内藤理事 報告書につきましては、もう一度今日のご議論を含めましてちょっと見たいと思います。特に、辻委員がおっしゃいましたように、前提条件の考え方をしっかり残しておくことが重要だと思っております。

今回もできるだけそういう観点で、詳しくに書いた報告書のつもりですけれども、少し抜けている点があれば指摘いただきたいと思っております。これはシミュレーションが多いものですから、

前提条件等によって大きく変わってくる。今回我々のこの検証委員会、データも全て公開をして、ほかの方々も検証できるようにということも配慮してございます。

中長期ということで、先のことでございますので、これはやはり今後に活かしていかなければいけないと思っておりますから、そういう観点で後世の方もしっかり使えるような形に残しておきたいと。そうしませんと、このシミュレーションの結果だけが一人歩きするということになり、前提条件が変わっているのに、間違った対策をすることはいけないと思いますので、そこをしっかりとっていきたいと思います。

○横山委員長 ということ、ご指摘のありました点は修正をさせていただければと思います。

微細な修正箇所もあるかと思っておりますので、「てにをは」等の修正もまだまだあるかと思えます。そういうところも全て含めまして、この報告書、委員長である私に一任をさせていただければと思いますが、よろしいでしょうか。

ありがとうございました。

それでは、この資料3に適宜委員長一任で修正を加えた形で検証委員会決定の報告とさせていただきます。

ありがとうございました。

それでは、本日予定しておりました議題は以上でございますが、オブザーバーの方々からご発言の申し出をいただいております。まずは、資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課長の曳野様からお願いいたします。

○曳野オブザーバー この9月以来、ブラックアウトの発生以降、この委員会で精力的に議論をいただきまして、非常に専門技術的な観点から、また第三者の視点からブラックアウトについての事実関係、原因の究明、シミュレーションでの裏づけ、再発防止策に至るまで、この段階で最終報告案の形でまとめていただいたということについて、委員の皆様方に対してはもちろんですけれども、広域機関始め関係者の努力、ご尽力に感謝を申し上げたいと思います。

今回、技術的な検証の中身もそうですけれども、検証に当たって使われたデータなどが全てプリントアウトするとA4で1万枚になるというふうにお聞きしていますけれども、非常に膨大なものではありますけれども、これが公開されていて、検証に携わった方以外も情報にアクセスできるというような意義もあると考えております。

私ども経済産業省としては、今回の報告書案については適切なものだと考えておりますけれども、仮にもしそうでない解釈というのがあるとしても、今回の公開情報という土台がござりますので、データに基づいて客観的に議論、検証が誰でもできるということ自身も非常に意義

があるということだと思っております。

また、今回の一連の事象を教訓として、開示されているデータに基づいて大学等の研究機関における研究、あるいは企業における開発などが進んで、イノベーションが進展するとか、よりよい再発防止策というものにつながっていくということを期待するところでございます。

また、経済産業省としては、今回の報告などの議論も踏まえて、I E A、国際エネルギー機関からも、ブラックアウトそのものということにとどまらず、より広い観点から、エネルギー政策なども含めて、生かすべきような点がないかということの評価、あるいはリコメンデーション、こういったものをいただくことを考えてございます。

2016年に南オーストラリアでブラックアウトが起きたときも同じような形で議論がされて、そのときは半年くらいで報告書が出てきていますけれども、今回は3カ月なので、相当速いペースでやっていただいています。

2016年当時も、I E Aからオーストラリア側に対して、協力がされておりますので、今回、I E Aに我々から協力依頼をしているところでございまして、しかるべきタイミングでそういうご協力を国際機関からもいただきたいと考えております。

以上でございます。

○横山委員長 どうもありがとうございました。

それでは、次に、電気事業連合会電力技術部長の三谷オブザーバーからお願いいたします。

○三谷オブザーバー 今般、このシミュレーションによる詳細な検証に加えまして、非常に短期間で最終報告書を取りまとめたいただき、特に事務局の皆様、また電中研始めとする関係者の皆様方に厚く御礼を申し上げます。

前回の委員会でもたしか私から申し上げたかと思えますけれども、今回のとりまとめを踏まえて、全電力大で水平展開すべき事項というのは、早期に検討を進めてまいりたいと、そのように考えております。

今日の議論にも出てまいりました負荷側のUFRの整定のあり方はどうなのか。あるいは、需給状況に応じた大規模発電所をどのように運用していくべきなのか。そういったことが非常に学ぶところも多かったかなと思っておりますので、この辺、必要に応じて、広域機関さんと連携をとらせていただいて、今後さらに安定供給の確保という大命題に向けて需給運用の改善ということを全電力大で図っていきたいと考えてございます。

それから、レジリエンスの高い電力インフラシステムの構築という観点で、広域機関さんのほうで新たに小委員会が立ち上げられるということで聞いておりますし、こちらでも多岐にわ

たる検討が予定されているというように認識してございます。

私どもといたしましても、今回の検証委員会で得られた知見も踏まえまして、協力してまいりたいと思っておりますので、よろしくお願いたします。

○横山委員長 ありがとうございます。

それでは、最後に北海道電力の副社長でいらっしゃいます藤井様よりお願いいたします。

○藤井オブザーバー 改めまして、北海道電力の藤井でございます。

最終報告案をとりまとめていただきました横山委員長を始めとした委員の皆様、中間報告から非常に短い期間で検証作業に当たっていただきました広域機関の皆様、解析作業に当たられました電力中央研究所、東京電力パワーグリッドの皆様に対しましては、深く感謝を申し上げます。

今回、最終報告案に対しまして、当社の取り組みのお話をさせていただきます。以降、着席してお話しさせていただきます。

石狩湾新港火力発電所や新北本連系設備運用開始後の苫東厚真発電所や泊発電所のサイト脱落につきましては、運用上の中長期対策としてご提示いただいたUFRの周波数変化率要素を活用した整定見直しを含めた運用対策をしっかりと行ってまいります。

さらに、現在進めている周波数変化率要素つきUFRへの更新計画や高速負荷遮断を行う安定化装置の導入等、ブラックアウトを回避するための対策について、今回検証していただいたシミュレーション技術などさまざまな観点から検討を進めてまいりたいと考えているところでございます。

第3回の本委員会の中間報告で提示されました設備形成上の中長期対策につきましては、12月5日に開催いたしました当社の第3回検証委員会で最終報告案としてとりまとめ、地震による苫東厚真発電所の設備被災や送電線のジャンパー線動揺による送電線への対策検討を引き続き行い、対策を確実に実施してまいります。

また、当社の検証委員会では、本検証委員会の結果を踏まえ、国の電力レジリエンスワーキンググループの中間とりまとめも踏まえ、迅速、正確、かつ効果的な情報発信の仕組みや停電の早期復旧に向けた取り組みなどにつきましても具体対策をとりまとめ、実施してまいります。

電力レジリエンスワーキンググループで取り上げられました本委員会の中間報告で設備形成上の中長期対策として、提示されておりました北本連系設備の更なる増強等につきましては、当社として検討データの提供や増強に関わる課題について、国や広域機関と協力して検討してまいります。

北海道は、冬季に入り、電力需要が最も高まる時期となりましたので、供給力の確保に万全を期し、現在行っている今冬の再発防止策についてしっかり実施していくとともに、来春以降の電力システムの安定運用に向けて今回の防止対策について確実に取り組んでまいります。

これまでのご尽力、本当にありがとうございました。

○横山委員長 どうもありがとうございました。

以上をもちまして、本日の議事は終わりとなりました。

ここで、最後に私のほうから、一言、ご挨拶をさせていただきたいと思います。

今回、多岐にわたるシミュレーションを行っていただきまして、今冬の再発防止策に加えまして、石狩湾新港火力発電所及び新北本連系設備の運転開始、さらには泊原子力発電所の再稼働を踏まえた中長期間にわたる検証を行っていただき、またブラックアウトを回避するための運用対策としまして、負荷遮断装置の周波数低下速度によって動作する  $df/dt$  機能を活用する必要があること、というようなことが確認できたことなどは北海道エリアでのブラックアウト再発防止という本委員会に与えられた役割を果たす上で、非常に価値のある検討であったというふうに思っております。

北海道電力さんには現在実施している当面の再発防止策に加えまして、最終報告を踏まえた対策を着実に実施していただきたいと思います。

特に、ブラックスタートに関わる訓練やマニュアルの充実につきましては、シミュレーション上の確認だけではなく、実システムを用いた新北本連系設備のブラックスタート機能の確認も含めて、対応するというございますので、しっかりとやっていただきたいと思います。

本委員会の検証を通じて得られた知見は、最終報告書として共有されることとなりますけれども、現場レベルでの対応や経験というものはこれにとどまらないものと考えておりますので、北海道電力さんにおかれましては、この経験をとりまとめていただき、全国大で系統運用者の皆様に共有していただくことを期待したいというふうに思います。

本委員会は、これで最後となりますが、委員の皆様、事務局の皆様、電力中央研究所及び東京電力パワーグリッドを始めとしまして、これまで本委員会に携わっていただきました全ての関係者の皆様に厚く感謝を申し上げます。

ありがとうございました。

それでは、これをもちましてこの検証委員会を終了したいと思います。

以上